

# MAGNETIC RECORDING MEDIUM, ITS MANUFACTURING METHOD, AND MAGNETIC RECORDING AND REPRODUCING DEVICE

Publication number: JP2004152330

Publication date: 2004-05-27

Inventor: KAMEI KOJI; OSAWA HIROSHI

Applicant: SHOWA DENKO KK

Classification:

- International: G11B5/66; G11B5/65; G11B5/73; G11B5/738; G11B5/851;  
H01F10/16; H01F41/32; G11B5/66; G11B5/62; G11B5/64;  
G11B5/84; H01F10/12; H01F41/00; (IPC1-7): G11B5/88;  
G11B5/65; G11B5/73; G11B5/738; G11B5/851; H01F10/16;  
H01F41/32

- european:

Application number: JP20020313515 20021028

Priority number(s): JP20020313515 20021028

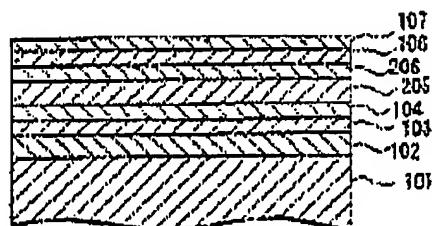
Report a data error here

## Abstract of JP2004152330

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a magnetic recording medium which can improve thermal stability, and to provide its manufacturing method and a magnetic recording and reproducing device.

**SOLUTION:** In a magnetic recording medium stacked with: a non-magnetic substrate 101; a non-magnetic underlayer 102; a first magnetic layer 103; a non-magnetic binding layer 104; a second magnetic layer 205; a third magnetic layer 206; and a protective layer 107 in this sequence, saturation magnetization of the second magnetic layer 205 is made larger than the saturation magnetization of the third magnetic layer 206, and the second magnetic layer 205 is made to be coupled with the first magnetic layer 103 by antiferromagnetism.

COPYRIGHT: (C)2004,JPO



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

JP 2004-152330 A 2004.5.27

(19) 日本国特許庁 (JP)

## (12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2004-152330

(P2004-152330A)

(43) 公開日 平成16年5月27日 (2004.5.27)

(51) Int. Cl.<sup>7</sup>

F 1

テーマコード (参考)

G 1 1 B 5/66

G 1 1 B 5/66

5 D 0 0 6

G 1 1 B 5/65

G 1 1 B 5/65

5 D 1 1 2

G 1 1 B 5/73

G 1 1 B 5/73

5 E 0 4 9

G 1 1 B 5/738

G 1 1 B 5/738

G 1 1 B 5/851

G 1 1 B 5/851

審査請求 未請求 請求項の数 16 O L (全 23 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2002-313515 (P2002-313515)

(22) 出願日 平成14年10月28日 (2002.10.28)

(71) 出願人 000002004

昭和電工株式会社

東京都港区芝大門1丁目13番9号

(74) 代理人 100064908

弁理士 志賀 正武

(74) 代理人 100108578

弁理士 高橋 昭男

(74) 代理人 100089037

弁理士 渡邊 隆

(74) 代理人 100101465

弁理士 青山 正和

(74) 代理人 100094400

弁理士 鈴木 三義

(74) 代理人 100107836

弁理士 西 和敬

最終頁に続く

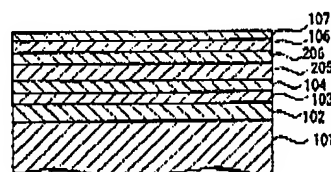
(54) 【発明の名称】 磁気記録媒体、その製造方法、および磁気記録再生装置

## (57) 【要約】

【課題】 熱的安定性を改善することができる磁気記録媒体、その製造方法および磁気記録再生装置を提供する。

【解決手段】 非磁性基板101、非磁性下地層102、第一磁性層103、非磁性結合層104、第二磁性層205、第三磁性層206、および保護層106をこの順序で積層した磁気記録媒体において、第二磁性層205の飽和磁化が第三磁性層206の飽和磁化よりも大きく、第二磁性層205が、第一磁性層103と反強磁性結合できるようにされている。

【選択図】 図1



(2)

JP 2004-152330 A 2004.5.27

## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

少なくとも非磁性基板、非磁性下地層、第一磁性層、非磁性結合層、第二磁性層、第三磁性層および保護層をこの順番で積層した磁気記録媒体において、

第二磁性層の飽和磁化が第三磁性層の飽和磁化よりも大きく、第二磁性層が、第一磁性層と反強磁性結合できるようにされていることを特徴とする磁気記録媒体。

## 【請求項 2】

少なくとも非磁性基板、非磁性下地層、第一磁性層、非磁性結合層、第二磁性層、第三磁性層および保護層をこの順番で積層した磁気記録媒体において、

第二磁性層の飽和磁化が第三磁性層の飽和磁化よりも大きく、第二および第三磁性層が、第一磁性層と反強磁性結合できるようにされていることを特徴とする磁気記録媒体。

## 【請求項 3】

第二磁性層は、Co系合金からなり、かつCoを60～90at%含むことを特徴とする請求項1または2記載の磁気記録媒体。

## 【請求項 4】

第二磁性層は、CoCr系合金、CoRu系合金、CoCrTa系合金、CoCrB系合金、CoCrRu系合金、CoCrPt系合金、CoCrPtM系合金（M=B、Mo、Nb、Ta、W、Cuから選ばれる1種以上）から選ばれる1種以上であり、かつCoを60～90at%含むことを特徴とする請求項1～3のうちのいずれか1項記載の磁気記録媒体。

## 【請求項 5】

第二磁性層の厚さが、0.5～10nm（好ましくは0.5～3nm）であることを特徴とする請求項1～4のうちのいずれか1項記載の磁気記録媒体。

## 【請求項 6】

第二磁性層の飽和磁化が、300～1000emu/ccであることを特徴とする請求項1～5のうちのいずれか1項記載の磁気記録媒体。

## 【請求項 7】

第二磁性層の飽和磁化と厚さの積（ $M_2 \times t_2$ ）と、前記第三磁性層の飽和磁化と厚さの積（ $M_3 \times t_3$ ）との和（ $M_2 \times t_2 + M_3 \times t_3$ ）が、前記第一磁性層の飽和磁化と厚さの積（ $M_1 \times t_1$ ）より大きいことを特徴とする請求項1～6のうちのいずれか1項記載の磁気記録媒体。

## 【請求項 8】

非磁性結合層が、Ru、Rh、Ir、Cr、Re、Ru系合金、Rh系合金、Ir系合金、Cr系合金、Re系合金から選ばれるいずれか1種からなり、かつ厚さが0.5～1.5nmであることを特徴とする請求項1～7のうちのいずれか1項記載の磁気記録媒体。

## 【請求項 9】

非磁性下地層が、Ti、Mo、Al、Ta、W、Ni、B、Si、およびVから選ばれる1種または2種以上とCrとからなるCr合金、またはCrからなる層を含む多層構造を有することを特徴とする請求項1～8のうちのいずれか1項記載の磁気記録媒体。

## 【請求項 10】

非磁性下地層が、NiAl系合金、RuAl系合金、またはCr合金からなる層を含む多層構造を有し、このCr合金が、Ti、Mo、Al、Ta、W、Ni、B、Si、およびVから選ばれる1種または2種以上とCrとからなることを特徴とする請求項1～8のうちのいずれか1項記載の磁気記録媒体。

## 【請求項 11】

非磁性基板は、ガラス、シリコンから選ばれるいずれか1種からなることを特徴とする請求項1～10のうちのいずれか1項記載の磁気記録媒体。

## 【請求項 12】

非磁性基板は、Al、Al合金、ガラス、シリコンから選ばれるいずれか1種からなる基体の表面に、NiPまたはNiP合金からなる膜を形成したものであることを特徴とする

(3)

JP 2004-152330 A 2004.5.27

請求項1～10のうちいずれか1項記載の磁気記録媒体。

【請求項13】

前記第一磁性層は、CoCr系合金、CoRu系合金、CoCrTa系合金、CoCrB系合金、CoCrRu系合金、CoCrPt系合金、CoRuTa系合金、CoCrPtM系合金（M=B、Mo、Nb、Ta、W、Cuから選ばれる1種以上）から選ばれる1種以上であることを特徴とする請求項1～12のうちいずれか1項記載の磁気記録媒体。

【請求項14】

前記第三磁性層は、CoCrTa系合金、CoCrPtTa系合金、CoCrPtB系合金、CoCrPtBM'系合金（M'=Ta、Cuから選ばれる1種以上）から選ばれる1種以上であることを特徴とする請求項1～13のうちいずれか1項記載の磁気記録媒体 10

【請求項15】

少なくとも非磁性基板、非磁性下地層、第一磁性層、非磁性結合層、第二磁性層、第三磁性層および保護層をこの順番で積層した磁気記録媒体を製造する方法であって、第二磁性層の飽和磁化が第三磁性層の飽和磁化よりも大きく、第二磁性層が、第一磁性層と反強磁性結合できるようにされていることを特徴とする磁気記録媒体の製造方法。

【請求項16】

磁気記録媒体と、該磁気記録媒体に情報を記録再生する磁気ヘッドとを備えた磁気記録再生装置であって、磁気記録媒体が、請求項1ないし14のいずれか1項記載の磁気記録媒体であることを特徴とする磁気記録再生装置。 20

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、ハードディスク装置などに用いられる磁気記録媒体、磁気記録媒体の製造方法および磁気記録再生装置に関するものであり、特に、記録再生特性と熱安定性に優れたものに関するものである。

【0002】

【従来の技術】

磁気記録再生装置の1種であるハードディスク装置（HDD）は、現在その記録密度が年率60%で増えており今後もその傾向は続くと言われている。高記録密度に適した磁気記録用ヘッドの開発、磁気記録媒体の開発が進められている。 30

磁気記録媒体には高記録密度化が要求されており、これに伴い保磁力の向上、媒体ノイズの低減が求められている。

ハードディスク装置に用いられる磁気記録媒体としては、磁気記録媒体用の基板にスパッタ法により金属膜を積層した構造を有するものが主流となっている。

磁気記録媒体に用いられる基板としては、アルミニウム基板とガラス基板が広く用いられている。アルミニウム基板としては、鏡面研磨したAl-Mg合金の基体上に、厚さ10μm程度のNiP膜を無電解メッキで形成し、その表面を更に鏡面仕上げしたものが多く用いられている。

ガラス基板としては、アモルファスガラス基板と結晶化ガラス基板の2種類がある。いずれのガラス基板も鏡面仕上げしたものが用いられる。 40

【0003】

現在一般的に用いられているハードディスク装置用磁気記録媒体においては、非磁性基板上に非磁性下地層（NiAl、Cr、Cr合金等）、磁性層（CoRu、CoCrTa合金等）、非磁性結合層（Ru等）、磁性層（CoCrPtTa、CoCrPtB合金等）、保護層（カーボン等）が順次形成されており、その上に液体潤滑剤からなる潤滑層が形成されている。

記録密度を向上させるためには、高周波で記録した際のSNR（Signal to Noise Ratio）を向上させる必要がある。Kenneth E. J., "Magnetic materials and structures for thin-f 50

(4)

JP 2004-152330 A 2004.5.27

ilm recording media"、JOURNAL OF APPLIED PHYSICS Vol. 87, No. 9, 5365 (2000)では、SNRを向上させるためには、磁性層の結晶粒子の直径を小さく、かつ均一にする必要があると論ぜられている。

一方、磁性層の結晶粒子の直径を小さくすることは、その体積を小さくすることを伴うので、熱的に不安定になることが、Sharat Batra et al., "Temperature Dependence of Thermal Stability in Longitudinal Media", IEEE Trans. Magn. Vol. 35, No. 5, 2736 (1999)で報告されている。

磁気記録媒のSNRを向上させるためには、磁性層の結晶粒子の直径を小さくする必要性があるが、これは結晶粒子の体積を小さくさせ、熱的な不安定さをもたらす。

【0004】

この問題の解決策の一つとして、ルテニウムなどの非磁性結合層の上下にそれぞれ磁性層を形成し、これら磁性層の磁化方向を互いに反平行とする磁気記録媒体が提案されている(例えば特許文献1)。

この技術を用いた磁気記録媒体では、上記2つの磁性層の磁化方向が互いに逆になることにより、磁氣的に記録再生に関与している部分は磁性層全体の厚さよりも実質的には薄くなる。このためSNRの向上を図ることができる。一方、磁性層全体の結晶粒子の体積は大きくなるために、熱的な不安定さの改善を図ることができる。

この技術を用いた媒体は、AFC媒体(AntiFerromagnetically Coupled Media)または、SFM(Synthetic Ferrimagnetic Media)と一般的に呼ばれている。ここではAFC媒体と呼ぶ。

さらに、最近ではよりSNRを向上させるために下地層の工夫等によって、磁性層の結晶粒子はますます小さくなり、熱的不安定さは増してきている。

例えば、UK Patent Application GB 2355018Aには、AFC媒体において非磁性結合層の上下の磁性層間の反磁性結合強度をさらに増す技術として、非磁性結合層であるルテニウム層の上下、または上下のうち一方に主にコバルトからなる層(コバルト合金層)を挿入することで、反強磁性結合を強くして熱安定性を改善することが提案されている。

【0005】

【特許文献1】

特開2001-56921号公報

【0006】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、上記反強磁性結合を強くするためコバルト合金層を非磁性結合層の上に挿入した場合、ノイズが増大して、SNRが低下してしまうことが報告されている。一例として、CoCr系合金を用いた、I. Okamoto, "Advanced synthetic ferrimagnetic media (Invited)" Journal of Applied Physics, Vol. 91, No. 10 7671 (2002)を挙げる。

本発明は、上記事情に鑑みてなされたもので、熱的安定性を改善することができ、かつ低ノイズ化が可能となる磁気記録媒体、その製造方法および磁気記録再生装置を提供する。

【0007】

【課題を解決するための手段】

本発明は上記問題を解決するために、第二磁性層の飽和磁化を第三磁性層の飽和磁化よりも大きくすることで、非磁性層の上下に設けられた磁性層どうしの反強磁性結合をより強くし、そして熱的安定性を改善し、また、第二磁性層の組成を工夫することでノイズの悪化を抑えたAFC媒体を得ることができることを見出し本発明を完成した。

(1) 上記課題を解決する第1の発明は、少なくとも非磁性基板、非磁性下地層、第一磁性層、非磁性結合層、第二磁性層、第三磁性層および保護層をこの順番で積層した磁気記

(5)

JP 2004-152330 A 2004.5.27

録媒体において、第二磁性層の飽和磁化が第三磁性層の飽和磁化よりも大きく、第二磁性層が、第一磁性層と反強磁性結合できるようにされていることを特徴とする磁気記録媒体である。

(2) 上記課題を解決する第2の発明は、少なくとも非磁性基板、非磁性下地層、第一磁性層、非磁性結合層、第二磁性層、第三磁性層および保護層をこの順番で積層した磁気記録媒体において、第二磁性層の飽和磁化が第三磁性層の飽和磁化よりも大きく、第二および第三磁性層が、第一磁性層と反強磁性結合できるようにされていることを特徴とする磁気記録媒体である。

(3) 上記課題を解決する第3の発明は、第二磁性層が、Co系合金からなり、かつCoを60~90at%含むことを特徴とする。

(4) 上記課題を解決する第4の発明は、第二磁性層が、CoCr系合金、CoRu系合金、CoCrTa系合金、CoCrB系合金、CoCrRu系合金、CoCrPt系合金、CoCrPtM系合金(M=B、Mo、Nb、Ta、W、Cuから選ばれる1種以上)から選ばれる1種以上であり、かつCoを60~90at%含むことを特徴とする。

(5) 上記課題を解決する第5の発明は、第二磁性層の厚さが、0.5~10nm(好ましくは0.5~3nm)であることを特徴とする。

(6) 上記課題を解決する第6の発明は、第二磁性層の飽和磁化が、300~1000emu/ccであることを特徴とする。

(7) 上記課題を解決する第7の発明は、第二磁性層の飽和磁化と厚さの積( $M_2 * t_2$ )と、前記第三磁性層の飽和磁化と厚さの積( $M_3 * t_3$ )との和( $M_2 * t_2 + M_3 * t_3$ )が、前記第一磁性層の飽和磁化と厚さの積( $M_1 * t_1$ )より大きいことを特徴とする。

(8) 上記課題を解決する第8の発明は、非磁性結合層が、Ru、Rh、Ir、Cr、Re、Ru系合金、Rh系合金、Ir系合金、Cr系合金、Re系合金から選ばれるいずれか1種からなり、かつ厚さが0.5~1.5nmであることを特徴とする。

(9) 上記課題を解決する第9の発明は、非磁性下地層が、Ti、Mo、Al、Ta、W、Ni、B、Si、およびVから選ばれる1種または2種以上とCrとからなるCr合金、またはCrとからなる層を含む多層構造を有することを特徴とする。

(10) 上記課題を解決する第10の発明は、非磁性下地層が、NiAl系合金、RuAl系合金、またはCr合金とからなる層を含む多層構造を有し、このCr合金が、Ti、Mo、Al、Ta、W、Ni、B、Si、およびVから選ばれる1種または2種以上とCrとからなることを特徴とする。

(11) 上記課題を解決する第11の発明は、非磁性基板が、ガラス、シリコンから選ばれるいずれか1種とからなることを特徴とする。

(12) 上記課題を解決する第12の発明は、非磁性基板が、Al、Al合金、ガラス、シリコンから選ばれるいずれか1種とからなる基体の表面に、NiPまたはNiP合金からなる膜を形成したものであることを特徴とする。

(13) 上記課題を解決する第13の発明は、前記第一磁性層が、CoCr系合金、CoRu系合金、CoCrTa系合金、CoCrB系合金、CoCrRu系合金、CoCrPt系合金、CoRuTa系合金、CoCrPtM系合金(M=B、Mo、Nb、Ta、W、Cuから選ばれる1種以上)から選ばれる1種以上であることを特徴とする。

(14) 上記課題を解決する第14の発明は、前記第三磁性層が、CoCrTa系合金、CoCrPtTa系合金、CoCrPtB系合金、CoCrPtBM'系合金(M'=Ta、Cuから選ばれる1種以上)から選ばれる1種以上であることを特徴とする。

(15) 上記課題を解決する第15の発明は、少なくとも非磁性基板、非磁性下地層、第一磁性層、非磁性結合層、第二磁性層、第三磁性層および保護層をこの順番で積層した磁気記録媒体を製造する方法であって、

第二磁性層の飽和磁化が第三磁性層の飽和磁化よりも大きく、第二磁性層が、第一磁性層と反強磁性結合できるようにされていることを特徴とする磁気記録媒体の製造方法である。

10

20

30

40

50

(6)

JP 2004-152330 A 2004.5.27

(16) 上記課題を解決する第16の発明は、磁気記録媒体と、該磁気記録媒体に情報を記録再生する磁気ヘッドとを備え、磁気記録媒体が、上記第1ないし第14の発明の磁気記録媒体のうちいずれかであることを特徴とする磁気記録再生装置である。

【0008】

【発明の実施の形態】

図1は、本発明の磁気記録媒体の一実施形態を示すもので、ここに示す磁気記録媒体は、非磁性基板101上に、非磁性下地層102、第一磁性層103、非磁性結合層104、第二磁性層205、第三磁性層206、保護層106、潤滑層107を順次積層させたものである。

【0009】

本発明における非磁性基板としては、AlまたはAl合金からなる基体上に、NiPまたはNiP合金からなる膜が形成されたものを用いることができる。

非磁性基板としては、ガラス、セラミックス、シリコン、シリコンカーバイド、カーボン、樹脂などの非金属材料からなるものを用いてもよいし、この非金属材料からなる基体上にNiPまたはNiP合金からなる膜を形成したものを用いてもよい。

特に、Al、Al合金、ガラス、シリコンから選ばれるいずれか1種からなる基体の表面に、NiPまたはNiP合金からなる膜を形成したものが好ましい。

【0010】

非金属材料としては、表面平滑性の点から、ガラス、シリコンから選ばれるいずれか1種が好ましい。特に、コストおよび耐久性の点からガラスを用いるのが好ましい。

ガラスとしては、結晶化ガラスまたはアモルファスガラスを用いることができる。アモルファスガラスとしては汎用のソーダライムガラス、アルミノケートガラス、アルミノシリケートを使用できる。結晶化ガラスとしては、リチウム系結晶化ガラスを用いることができる。

特に、実際にドライブ装置に組み込んで使用した場合に他の部品との熱膨張係数の整合性の点、および機械的強度（剛性など）の点から、構成成分としてSiO<sub>2</sub>、Li<sub>2</sub>Oを含む結晶化ガラスが好ましい。

セラミックスとしては、汎用の酸化アルミニウム、窒化珪素などを主成分とする焼結体や、その繊維強化物が挙げられる。

【0011】

記録密度を高めるため、磁気ヘッドの低フライングハイト化が要求されていることから、非磁性基板の表面平滑性を高めることが望ましい。

すなわち、本発明に用いられる非磁性基板は、平均表面粗さRaが2nm（20Å）以下、好ましくは1nm以下であることが望ましい。

【0012】

非磁性基板は、その表面に、テクスチャー加工によるテクスチャー痕を有するものとしてもよい。テクスチャー加工では、テクスチャー痕を有した基板の表面の平均粗さが、0.1nm以上0.7nm以下（より好ましくは0.1nm以上0.5nm以下、さらに好ましくは0.1nm以上0.35nm以下）となるように加工するのが好ましい。テクスチャー痕はほぼ円周方向に形成されているのが磁気記録媒体の円周方向の磁気的異方性を強める点から好ましい。

【0013】

非磁性基板は、表面の微小うねり（Wa）が0.3nm以下（より好ましくは0.25nm以下）であるのが好ましい。端面のチャンファ部（面取り部）と、側面部のうち少なくとも一方の表面平均粗さRaが10nm以下（より好ましくは9.5nm以下）のものを用いることが磁気ヘッドの飛行安定性にとって好ましい。

微小うねり（Wa）は、例えば、表面粗さ測定装置P-12（KLM-Tencor社製）を用い、測定範囲80μmでの表面平均粗さとして測定することができる。

【0014】

非磁性基板には、非磁性下地層が形成される。非磁性下地層は、1層構造としてもよい

(7)

JP 2004-152330 A 2004.5.27

し、複数の構成層を積層した多層構造としてもよい。

非磁性下地層は、Ti、Mo、Al、Ta、W、Ni、B、SiおよびVから選ばれる1種もしくは2種以上とCrとからなるCr合金、またはCrで構成することができる。

非磁性下地層を多層構造とする場合には、非磁性下地層を構成する構成層のうち少なくとも1つを上記Cr合金またはCrで構成することができる。

非磁性下地層に、上記Cr合金またはCrを用いることによって、第一磁性層に磁気異方性を与えることができる。

【0015】

非磁性下地層は、NiAl系合金、RuAl系合金、またはCr合金(Ti、Mo、Al、Ta、W、Ni、B、Si、およびVから選ばれる1種または2種以上とCrとからなる合金)で構成することもできる。

非磁性下地層を多層構造とする場合には、非磁性下地層を構成する構成層のうち少なくとも1つをNiAl系合金、RuAl系合金、または上記Cr合金で構成することができる。

非磁性下地層に、上記NiAl系合金、RuAl系合金、またはCr合金を用いることによって、第一磁性層に、磁気的な等方性を与えることができる。

【0016】

非磁性下地層の厚さは1~40nmとすることが好ましい。この厚さは、1nm未満では結晶成長が不十分であり、40nmを越えると結晶粒子が大きくなりすぎ媒体ノイズを悪化させてしまう。

【0017】

非磁性下地層は、多層構造であるのが好ましい。多層構造とすることにより結晶配向がそろい、電磁変換特性が良好になるからである。

非磁性下地層を多層構造とする場合には、非磁性下地層を構成する構成層の厚さを、1~40nmとすることが好ましい。この厚さは、1nm未満では結晶成長が不十分であり、40nmを越えると結晶粒子が大きくなりすぎ媒体ノイズを悪化させてしまう。

多層構造の非磁性下地層の全体の厚さは3~150nmとすることが好ましい。

【0018】

第一磁性層には、CoCr系合金、CoRu系合金、CoCrTa系合金、CoCrB系合金、CoCrRu系合金、CoCrPt系合金、CoRuTa系合金、CoCrPtM系合金(M=B、Mo、Nb、Ta、W、Cuから選ばれる1種以上)から選ばれる1種以上を用いることができる。特に、Coを主原料としたCo合金であってhcp構造を有する材料を使用することができる。

特に、CoCr系合金、CoRu系合金、CoCrTa系合金、CoCrPt系合金、CoCrB系合金、CoCrPtB系合金から選ばれた1種または2種以上を含む材料が好ましい。

CoCr系合金を使用する場合、Crの含有量は10~25at%とするのがSNRの点から好ましい。

CoRu系合金を使用する場合、Ruの含有量は10~25at%とするのがSNRの点から好ましい。

CoCrTa系合金を使用する場合、Crの含有量は10~25at%、Taの含有量は1~20at%とするのがSNRの点から好ましい。

CoCrPt系合金を使用する場合、Crの含有量は10~25at%、Ptの含有量は1~20at%とするのがSNRの点から好ましい。

CoCrB系合金を使用する場合、Crの含有量は10~25at%、Bの含有量は1~20at%とするのがSNRの点から好ましい。

CoCrPtB系合金を使用する場合、Crの含有量は10~25at%、Ptの含有量は1~20at%、Bの含有量は1~20at%とするのがSNRの点から好ましい。

第一磁性層がBを含む場合には、非磁性下地層と第一磁性層との境界付近において、B濃度が1at%以上となる領域におけるCr濃度が40at%以下となっているのが好まし

(8)

JP 2004-152330 A 2004.5.27

い。Cr濃度をこの範囲とすることによって、CrとBとが高濃度で共存するのを防ぎ、CrとBとの共有結合性化合物の生成を極力抑え、第一磁性層の配向性の低下を防ぐことができる。

【0019】

第一磁性層の厚さは0.5～5nmであることが好ましい。0.5nm未満ではエピタキシャル成長が十分ではなく高い保磁力を得ることができない。5nmを越えると反強磁性結合に関与しない部分によるノイズの増加が起きてしまう。

【0020】

非磁性結合層は、Ru、Rh、Ir、Cr、Re、Ru系合金、Rh系合金、Ir系合金、Cr系合金、Re系合金から選ばれるいずれか1種からなることが好ましい。

10

これらの物質は結合性エネルギー係数(Exchange Energy Constant)が大きいので、非磁性結合層の上下に設けられた磁性層の磁化の反転の度合いを大きくできる。

特に、Ruは上記物質の中で最も結合性エネルギー係数が大きいため、Ruを使用することが望ましい。

なお、結合性エネルギー係数とは、上下に設けられた磁性層の交換相互作用の強さを表す値であり、その値が大きいほどよい。

非磁性結合層の厚さは、0.5～1.5nm(より好ましくは0.6～1.0nm)であることが望ましい。これは、厚さをこの範囲とすると、十分な反強磁性結合が得られるからである。

20

【0021】

第二磁性層には、Co系合金であり、かつCoを60～90at%含む材料を使用することができる。特に、Coを主原料としたCo合金であってhcp構造を有する材料が好ましい。

第二磁性層には、CoCr系合金、CoRu系合金、CoCrTa系合金、CoCrB系合金、CoCrRu系合金、CoCrPt系合金、CoCrPtM系合金(M=B、Mo、Nb、Ta、W、Cuから選ばれる1種以上)から選ばれる1種以上である材料を用いるのが好ましい。この材料のCo含有量は、60～90at%とするのが好ましい。

CoCr系合金を使用する場合、Crの含有量は10～25at%とするのが熱安定性およびSNRの点から好ましい。

30

CoRu系合金を使用する場合、Ruの含有量は10～25at%とするのが熱安定性およびSNRの点から好ましい。

CoCrTa系合金を使用する場合、Crの含有量は10～25at%、Taの含有量は1～20at%とするのが熱安定性およびSNRの点から好ましい。CoCrPt系合金を使用する場合、Crの含有量は10～25at%、Ptの含有量は1～20at%とするのが熱安定性およびSNRの点から好ましい。

CoCrB系合金を使用する場合、Crの含有量は10～25at%、Bの含有量は1～20at%とするのが熱安定性およびSNRの点から好ましい。

CoCrRu系合金を使用する場合、Crの含有量は10～25at%、Ruの含有量は1～20at%とするのが熱安定性およびSNRの点から好ましい。

40

CoCrPtB系合金を使用する場合、Crの含有量は10～25at%、Ptの含有量は1～20at%、Bの含有量は1～20at%とするのが熱安定性およびSNRの点から好ましい。

【0022】

本発明の磁気記録媒体では、第二磁性層と、第一磁性層とが反強磁性結合を形成することができるように構成されている。

本発明では、第二および第三磁性層が、第一磁性層と反強磁性結合を形成することができる構成であってもよい。

反強磁性結合の強さを表す指標としては、Hex(Exchange coupling strength)、またはJ(交換結合係数)が用いられる。

50

(9)

JP 2004-152330 A 2004.5.27

本発明の磁気記録媒体は、 $H_{ex}$ が500 (Oe) 以上であることが好ましい。 $J$ は $0.2 \text{ erg/cm}^2$  以上であることが好ましい。

なお、本発明において、 $1 \text{ erg/cm}^2 = 0.001 \text{ J/m}^2$  である。また、 $1 \text{ (Oe)} \rightleftharpoons 79.577475 \text{ A/m}$  である。また、 $1 \text{ emu/cc} \rightleftharpoons 12.5664 * 10^{-4} \text{ Wb/m}^2$  である。また、 $1 \text{ A} = 10^{-10} \text{ m}$  である。

【0023】

$H_{ex}$ は、保磁力測定において、マイナーループを測定したときのマイナーループの中心から磁界0までの磁界強度として定義される。

$H_{ex}$ が大きいほど非磁性結合層の上下に設けられた磁性層どうしの磁気的な結合は強く安定であるといえる。

マイナーループの一例を図2に示す。マイナーループの測定方法の一例をこの図に沿って説明する。

まず、磁界を、0から測定最大磁界（例えば10000 (Oe)）まで増加させる（図中1→2→3）。

次いで、磁界を反転させ測定最大磁界（例えば10000 (Oe)）から磁化が一度減少し、磁化曲線がループを示した後、さらに磁化曲線が減少し始める位置よりも磁界が1000 (Oe) 程度大きい位置（例えば-3000 (Oe)）まで磁界を減少させる（図中4→5→6）。

次いで、磁界を反転させ、反転位置（例えば-3000 (Oe)）から測定最大磁界（例えば10000 (Oe)）まで磁界を増加させる（図中7→1→2→3）。このとき、磁化曲線に観察されるヒステリシスカーブがマイナーループである。

【0024】

$J$ は次の式で与えられる。

$$J = H_{ex} * M_{s1} * t_1$$

ここで、 $M_{s1}$ は第一磁性層の飽和磁化であり、 $t_1$ は第一磁性層の厚さである。

$M_{s1}$ はマイナーループより求めることができる。

【0025】

本発明において、第二磁性層の飽和磁化は、第三磁性層の飽和磁化よりも大きくされている。

第二磁性層の飽和磁化は、300～1000 emu/ccであることが望ましい。

この飽和磁化が上記範囲未満であると、 $H_{ex}$ が小さくなり、熱安定性の改善効果が小さくなる。また、この飽和磁化が上記範囲を越えると、ノイズが増大する。

【0026】

第二磁性層の飽和磁化は、例えば次のようにして測定することができる。

非磁性基板上に非磁性下地層、非磁性中間層（例えばCo40Cr）を順次積層させた上に、所定の厚さ（例えば20 nm）の第二磁性層を積層し、保護層を積層させた後、VSM (Vibrating Sample Magnetometer) を用い、印加磁界を±10 kOeとしてB-Hループを作成する。

外部磁化が+10 kOeであり、すべての磁化が同一方向にそろった点を飽和磁化とする。

なお、第一磁性層、非磁性結合層を用いたAFC媒体を被検体とせず、非磁性中間層を備えた媒体を被検体とするのは、第一磁性層の影響を排除するためである。

【0027】

第二磁性層の厚さは、0.5～10 nm（より好ましくは0.5～3 nm）であることが好ましい。この厚さが0.5 nm未満では反強磁性結合を強める効果が小さくなる。また、厚さが10 nm以上であるとノイズが増大するため、よいSNRを得ることができない。

【0028】

第三磁性層には、CoCrTa系合金、CoCrPtTa系合金、CoCrPtB系合金、CoCrPtBM'系合金（M' = Ta, Cuから選ばれる1種以上）から選ばれる1

(10)

JP 2004-152330 A 2004.5.27

種以上を使用することができる。

第三磁性層には、Coを主原料としたCo合金であってhcp構造を有する材料を使用することができる。

例えば、CoCrTa系合金、CoCrPtB系合金、CoCrPtTa系合金、CoCrPtBTa系合金、CoCrPtBCu系合金から選ばれた1種または2種以上を使用することができる。

CoCrPt系合金を使用する場合、Crの含有量は10～25at%、Ptの含有量は8～16at%とするのがSNRの点から好ましい。

CoCrPtB系合金を使用する場合、Crの含有量は10～25at%、Ptの含有量は8～16at%、Bの含有量は1～20at%とするのがSNRの点から好ましい。

CoCrPtBTa系合金を使用する場合、Crの含有量は10～25at%、Ptの含有量は8～16at%、Bの含有量は1～20at%、Taの含有量は1～4at%とするのがSNRの点から好ましい。

CoCrPtBCu系合金を使用する場合、Crの含有量は10～25at%、Ptの含有量は8～16at%、Bの含有量は2～20at%、Cuの含有量は1～4at%とするのがSNRの点から好ましい。

第三磁性層の飽和磁化は、第二磁性層と同様にして測定することができる。

【0029】

第二磁性層の飽和磁化と厚さの積 ( $M2 * t2$ ) と、前記第三磁性層の飽和磁化と厚さの積 ( $M3 * t3$ ) との和 ( $M2 * t2 + M3 * t3$ ) は、第一磁性層の飽和磁化と厚さの積 ( $M1 * t1$ ) より大きいことが好ましい。

この  $M2 * t2 + M3 * t3$  が、 $M1 * t1$  以下であると、第二および第三磁性層の磁化方向が第一磁性層の磁化方向に依存してしまい、ノイズが増大するため好ましくない。

【0030】

本発明の磁気記録媒体において、第一～第三磁性層を備え、他に磁性層を備えていない場合には、第二および第三磁性層の厚さは、熱揺らぎ特性の点から15nm以上とするのが好ましい。第二および第三磁性層の厚さは、高記録密度化の観点から40nm以下であるのが好ましい。これは、この厚さが40nmを越えると、好ましい記録再生特性が得られないからである。

各磁性層は、複数の構成層を積層した多層構造としてもよい。この場合、構成層の材料としては、第一～第三磁性層の材料として例示したものをを使用することができる。

磁性層を多層構造とした場合、構成層のうち非磁性下地層の直上に位置するものは、CoCr系合金、CoRu系合金、CoCrTa系合金、CoCrPt系合金、またはCoCrPtB系合金からなるものであるのが、記録再生特性（特にSNR特性）の改善の点から好ましい。

上記構成層のうち最上層は、CoCrPtBCu系合金またはCoCrPtB系合金からなるものであるのが、記録再生特性のSNR特性改善の点から好ましい。

【0031】

基板と非磁性下地層の間には、非磁性下地層のエピタキシャル成長を助長することを目的として、金属材料からなる配向調整層を設けてもよい。

配向調整層の材料としては、CoW系合金、CoMo系合金、CoTa系合金、CoNb系合金、NiP系合金、NiTa系合金、FeMo系合金、FeW系合金、ReW系合金、ReMo系合金、RuW系合金、RuMo系合金を用いることができる。

また、配向調整層の表面を $O_2$ 、空気などのガスで処理してもよい。配向調整層の厚さは5～50nmであるのがエピタキシャル成長の助長の点から好ましい。

さらに、基板と配向調整層との密着性を高めるために、基板と配向調整層との間に密着層を設けてもよい。

密着層には、Cr、Ta、Ti、Wから選ばれた少なくともいずれか1種を用いることができる。密着層の厚さは1～100nm（より好ましくは5～80nm、さらに好ましくは7～70nm）であるのが密着性、生産性の点から好ましい。

(11)

JP 2004-152330 A 2004.5.27

## 【0032】

保護層は、従来の公知の材料、例えば、カーボン、SiC、それらを主成分とした材料を使用することができる。

保護層の厚さは、1～10 nmとするのが、高記録密度で使用した場合のスペーシングロス、および媒体の耐久性の点から好ましい。

保護層上には、必要に応じ例えばパーフルオロポリエーテルのフッ素系潤滑剤からなる潤滑層を設けることができる。

## 【0033】

本発明の磁気記録媒体では、第二磁性層の飽和磁化が第三磁性層の飽和磁化よりも大きくされているので、第二磁性層と第一磁性層との反強磁性結合の強度を高めることができる 10

従って、熱的安定性を高めるとともに、低ノイズ化が可能となる。

また、第二磁性層に、CoCr系合金、CoRu系合金、CoCrTa系合金、CoCrB系合金、CoCrRu系合金、CoCrPt系合金、CoCrPtM系合金（M=B、Mo、Nb、Ta、W、Cuから選ばれる1種以上）から選ばれる1種以上であり、かつCoを60～90 at %含む材料を用いることによって、さらなる低ノイズ化が可能となる。

## 【0034】

次に、本発明の製造方法の一例を説明する。

必要に応じて、非磁性基板表面にテクスチャー加工を施す。

テクスチャー加工方法としては、研磨用テープを用いたメカニカルテクスチャーを採用することができる。

テクスチャー加工の際には、オッシレーションを行うことができる。オッシレーションとは、研磨用テープを基板の円周方向に走行させると同時に、この研磨用テープを基板の半径方向に揺動させる操作のことである。オッシレーションの速度は60～1200回/分とすると、テクスチャーによる表面研削量が均一になるため好ましい。

テクスチャー加工の方法としては、研磨用テープを用いたメカニカルテクスチャーによる方法以外に、固定砥粒を用いた方法、固定砥石を用いた方法、レーザー加工を用いた方法を挙げることができる。

テクスチャー加工では、線密度が7500 [本/mm] 以上のテクスチャー痕を基板表面に形成するのが好ましい。 30

## 【0035】

非磁性基板を洗浄した後、成膜装置のチャンバ内に収容する。

非磁性基板上に、非磁性下地層、第一磁性層、非磁性結合層、第二磁性層、第三磁性層をスパッタ法（例えばDCまたはRFマグネトロンスパッタ法）により形成する。

スパッタ法により上記各層を形成する際の操作条件は、例えば次のとおりとすることができる。

非磁性基板は、必要に応じて、例えばヒータより100～400℃に加熱することができる。チャンバ内の真空度は $10^{-4}$ ～ $10^{-7}$  Paとすることができる。スパッタ用ガスとしてはArガスを用いることができる。供給電力は0.2～2.0 kWとするのが好ましい。この際、放電時間と供給電力を調節することによって、形成する層の厚さを調節することができる。 40

各層を形成する際には、各層の材料と同じ組成の材料からなるスパッタリング用ターゲットを用いることができる。

## 【0036】

以下、各層を形成する方法の具体例を示す。

非磁性基板上に、Cr、Cr合金、NiAl、RuAlから選ばれるいずれかからなるスパッタリング用ターゲットを用いて、5～15 nmの厚さの非磁性下地層を形成する。

次いで、CoCr系合金、CoRu系合金、CoCrTa系合金、CoCrB系合金、CoCrRu系合金、CoCrPt系合金、CoRuTa系合金、CoCrPt系合金、C 50

(12)

JP 2004-152330 A 2004.5.27

CoCrPtB系合金から選ばれるいずれか1種からなるスパッタリング用ターゲットを用いて、第一磁性層を0.5~5nmの厚さで形成する。

次いで、Ru、Rh、Ir、Cr、Re、Ru系合金、Rh系合金、Ir系合金、Cr系合金、Re系合金から選ばれるいずれかからなるスパッタリング用ターゲットを用いて、非磁性結合層を0.5~1.5nm（より好ましくは0.6~1.0nm）の厚さで形成する。

次いで、CoCr系合金、CoRu系合金、CoCrTa系合金、CoCrB系合金、CoCrRu系合金、CoCrPt系合金、CoRuTa系合金、CoCrPt系合金、CoCrPtB系合金から選ばれるいずれか1種からなるスパッタリング用ターゲットを用いて、第二磁性層を0.5~10nm（より好ましくは0.5~3nm）の厚さで形成する。

次いで、CoCrTa系合金、CoCrPtB系合金、CoCrPtTa系合金、CoCrPtBTa系合金、CoCrPtBCu系合金、CoCrPt系合金、CoRuTa系合金、CoCrPt系合金、CoCrPtB系合金から選ばれるいずれか1種からなるスパッタリング用ターゲットを用いて、第三磁性層を15~40nmの厚さで形成する。

本発明の製造方法では、第二および第三磁性層を形成する際に、材料の選択や操作条件設定によって、第二磁性層の飽和磁化が第三磁性層の飽和磁化よりも大きくなるようにする。

#### 【0037】

非磁性基板と非磁性下地層との間に配向調整層を設ける場合には、配向調整層の材料として例示した上述の材料からなるスパッタリング用ターゲットを用いてスパッタ法により形成する。

基板と配向調整層との間に密着層を設ける場合には、密着層の材料として例示した上述の材料からなるスパッタリング用ターゲットを用いてスパッタ法により形成する。

#### 【0038】

次いで、保護層を、従来公知のスパッタ法、プラズマCVD法により形成する。

次いで、潤滑層を、従来公知のスピンコート法、ディップ法により形成する。

#### 【0039】

本発明の製造方法では、第二磁性層の飽和磁化が第三磁性層の飽和磁化よりも大きくするので、第二磁性層と第一磁性層との反強磁性結合の強度を高めることができる。

従って、熱的安定性を高めるとともに、低ノイズ化が可能となる。

また、第二磁性層に、CoCr系合金、CoRu系合金、CoCrTa系合金、CoCrB系合金、CoCrRu系合金、CoCrPt系合金、CoCrPtM系合金（M=B、Mo、Nb、Ta、W、Cuから選ばれる1種以上）から選ばれる1種以上であり、かつCoを60~90at%含む材料を用いることによって、さらなる低ノイズ化が可能となる。

また、本発明の製造方法は、各層の材料と同じ組成の材料からなるスパッタリング用ターゲットを用いたスパッタ法により各層を形成するので、所望の組成および厚さの層を容易に形成することができる。

従って、第二磁性層の飽和磁化が第三磁性層の飽和磁化よりも大きく、かつ第二磁性層と第一磁性層との間に反強磁性結合が形成された磁気記録媒体を容易に得ることができる。

#### 【0040】

図3は、上記磁気記録媒体を用いた磁気記録再生装置の例を示すものである。

ここに示す磁気記録再生装置は、上記構成の磁気記録媒体30と、磁気記録媒体30を回転駆動させる媒体駆動部31と、磁気記録媒体30に情報を記録再生する磁気ヘッド32と、この磁気ヘッド32を磁気記録媒体30に対して相対運動させるヘッド駆動部33と、記録再生信号処理系34とを備えている。

記録再生信号処理系34は、外部から入力されたデータを処理して記録信号を磁気ヘッド32に送ったり、磁気ヘッド32からの再生信号を処理してデータを外部に送ることができるようになっている。

(L3)

JP 2004-152330 A 2004.5.27

磁気ヘッド32としては、再生素子として異方性磁気抵抗効果（AMR）を利用したMR（magnetoresistance）素子だけでなく、巨大磁気抵抗効果（GMR）を利用したGMR素子を有するものを用いることができる。GMR素子を用いることによって、より高記録密度化が可能となる。

## 【0041】

上記磁気記録再生装置によれば、第二磁性層の飽和磁化が第三磁性層の飽和磁化よりも大きい磁気記録媒体を用いるので、第二磁性層と第一磁性層との反強磁性結合の強度を高めることができる。

従って、熱的安定性を高めるとともに、低ノイズ化が可能となる。

また、第二磁性層に、CoCr系合金、CoRu系合金、CoCrTa系合金、CoCrB系合金、CoCrRu系合金、CoCrPt系合金、CoCrPtM系合金（M=B、Mo、Nb、Ta、W、Cuから選ばれる1種以上）から選ばれる1種以上であり、かつCoを60～90at%含む材料を用いることによって、さらなる低ノイズ化が可能となる。

## 【0042】

## 【実施例】

以下、具体例を示して本発明の作用効果を明確にする。

## 【実施例1】

アルミニウムからなる基体（外径95mm、内径25mm、厚さ1.270mm）表面に、NiPからなる膜（厚さ12μm）を無電解メッキで形成し、その表面にテクスチャー加工を施し、平均表面粗さRaを0.5nmにした非磁性基板を用いた。

この基板を、DCマグネトロンスパッタ装置（アネルバ社製C3010）内にセットし、真空到達度が $2 \times 10^{-7}$  Torr（ $2.7 \times 10^{-5}$  Pa）となるまでチャンバを排気した後、基板を250℃に加熱した。

この基板上に、Crからなるターゲットを用いて、Crからなる密着層（厚さ50Å）を形成した。

次いで、CrMo合金（Cr：80at%、Mo：20at%）からなるターゲットを用いて、このCrMo合金からなる非磁性下地層（厚さ30Å）を形成した。

次いで、CoCrPt合金（Co15Cr2Pt）からなるターゲットを用いて、このCoCrPt合金からなる第一磁性層（厚さ20Å）を形成した。

次いで、Ruからなるターゲットを用いて、Ruからなる非磁性結合層（厚さ8Å）を形成した。

次いで、CoCr合金（Co：85at%、Cr：15at%）からなるターゲットを用いて、このCoCr合金からなる第二磁性層（厚さ10Å）を形成した。

次いで、CoCrPtB合金（Co：60at%、Cr：22at%、Pt：12at%、B：6at%）からなるターゲットを用いて、このCoCrPtB合金からなる第三磁性層（厚さ200Å）を形成した。

次いで、カーボンからなる保護層（厚さ50Å）を形成した。

上記各層を形成する際には、スパッタ用ガスとしてArを用い、その圧力は3mTorrとした。

次いで、保護層表面に、パーフルオロポリエーテルからなる潤滑剤を、厚さ20Åとなるように塗布し潤滑層を形成し、磁気記録媒体を得た。

## 【0043】

## 【実施例2】

第二磁性層にCoCr合金（Co20Cr）を用い、その厚さを5Åとする他は実施例1と同様にして磁気記録媒体を作製した。

## 【実施例3】

第二磁性層にCoCr合金（Co20Cr）を用い、その厚さを10Åとする他は実施例1と同様にして磁気記録媒体を作製した。

## 【実施例4】

(14)

JP 2004-152330 A 2004.5.27

第二磁性層にCoCr合金(Co<sub>20</sub>Cr)を用い、その厚さを15Åとする他は実施例1と同様にして磁気記録媒体を作製した。

【実施例5】

第二磁性層にCoCr合金(Co<sub>20</sub>Cr)を用い、その厚さを20Åとする他は実施例1と同様にして磁気記録媒体を作製した。

【実施例6】

第二磁性層にCoRu合金(Co<sub>15</sub>Ru)を用い、その厚さを10Åとする他は実施例1と同様にして磁気記録媒体を作製した。

【実施例7】

第二磁性層にCoRu合金(Co<sub>20</sub>Ru)を用い、その厚さを15Åとする他は実施例1と同様にして磁気記録媒体を作製した。 10

【実施例8】

第二磁性層にCoRu合金(Co<sub>25</sub>Ru)を用い、その厚さを20Åとする他は実施例1と同様にして磁気記録媒体を作製した。

【実施例9】

第二磁性層にCoCrTa合金(Co<sub>15</sub>Cr<sub>1</sub>Ta)を用い、その厚さを15Åとする他は実施例1と同様にして磁気記録媒体を作製した。

【実施例10】

第二磁性層にCoCrTa合金(Co<sub>15</sub>Cr<sub>3</sub>Ta)を用い、その厚さを15Åとする他は実施例1と同様にして磁気記録媒体を作製した。 20

【実施例11】

第二磁性層にCoCrTa合金(Co<sub>15</sub>Cr<sub>5</sub>Ta)を用い、その厚さを15Åとする他は実施例1と同様にして磁気記録媒体を作製した。

【実施例12】

第二磁性層にCoCrTa合金(Co<sub>20</sub>Cr<sub>1</sub>Ta)を用い、その厚さを20Åとする他は実施例1と同様にして磁気記録媒体を作製した。

【実施例13】

第二磁性層にCoCrTa合金(Co<sub>20</sub>Cr<sub>3</sub>Ta)を用い、その厚さを20Åとする他は実施例1と同様にして磁気記録媒体を作製した。

【実施例14】

第二磁性層にCoCrTa合金(Co<sub>20</sub>Cr<sub>5</sub>Ta)を用い、その厚さを20Åとする他は実施例1と同様にして磁気記録媒体を作製した。 30

【実施例15】

第二磁性層にCoCrTa合金(Co<sub>25</sub>Cr<sub>1</sub>Ta)を用い、その厚さを25Åとする他は実施例1と同様にして磁気記録媒体を作製した。

【実施例16】

第二磁性層にCoCrTa合金(Co<sub>25</sub>Cr<sub>3</sub>Ta)を用い、その厚さを25Åとする他は実施例1と同様にして磁気記録媒体を作製した。

【実施例17】

第二磁性層にCoCrTa合金(Co<sub>25</sub>Cr<sub>5</sub>Ta)を用い、その厚さを25Åとする他は実施例1と同様にして磁気記録媒体を作製した。 40

【実施例18】

第二磁性層にCoCrPt合金(Co<sub>15</sub>Cr<sub>1</sub>Pt)を用い、その厚さを15Åとする他は実施例1と同様にして磁気記録媒体を作製した。

【実施例19】

第二磁性層にCoCrPt合金(Co<sub>15</sub>Cr<sub>3</sub>Pt)を用い、その厚さを15Åとする他は実施例1と同様にして磁気記録媒体を作製した。

【実施例20】

第二磁性層にCoCrPt合金(Co<sub>15</sub>Cr<sub>5</sub>Pt)を用い、その厚さを15Åとする他は実施例1と同様にして磁気記録媒体を作製した。 50

(15)

JP 2004-152330 A 2004.5.27

## 【実施例 2 1】

第二磁性層にCoCrPt合金 (Co<sub>20</sub>Cr<sub>1</sub>Pt) を用い、その厚さを20 Åとする  
他は実施例 1 と同様にして磁気記録媒体を作製した。

## 【実施例 2 2】

第二磁性層にCoCrPt合金 (Co<sub>20</sub>Cr<sub>3</sub>Pt) を用い、その厚さを20 Åとする  
他は実施例 1 と同様にして磁気記録媒体を作製した。

## 【実施例 2 3】

第二磁性層にCoCrPt合金 (Co<sub>20</sub>Cr<sub>5</sub>Pt) を用い、その厚さを20 Åとする  
他は実施例 1 と同様にして磁気記録媒体を作製した。

## 【実施例 2 4】

第二磁性層にCoCrPt合金 (Co<sub>25</sub>Cr<sub>1</sub>Pt) を用い、その厚さを25 Åとする  
他は実施例 1 と同様にして磁気記録媒体を作製した。

## 【実施例 2 5】

第二磁性層にCoCrPt合金 (Co<sub>25</sub>Cr<sub>3</sub>Pt) を用い、その厚さを25 Åとする  
他は実施例 1 と同様にして磁気記録媒体を作製した。

## 【実施例 2 6】

第二磁性層にCoCrPt合金 (Co<sub>25</sub>Cr<sub>5</sub>Pt) を用い、その厚さを25 Åとする  
他は実施例 1 と同様にして磁気記録媒体を作製した。

## 【実施例 2 7】

第二磁性層にCoCrPt合金 (Co<sub>10</sub>Cr<sub>5</sub>Pt) を用い、その厚さを10 Åとする  
他は実施例 1 と同様にして磁気記録媒体を作製した。

## 【実施例 2 8】

第二磁性層にCoCrPt合金 (Co<sub>10</sub>Cr<sub>10</sub>Pt) を用い、その厚さを20 Åとする  
他は実施例 1 と同様にして磁気記録媒体を作製した。

## 【実施例 2 9】

第二磁性層にCoCrPt合金 (Co<sub>15</sub>Cr<sub>10</sub>Pt) を用い、その厚さを25 Åとする  
他は実施例 1 と同様にして磁気記録媒体を作製した。

## 【実施例 3 0】

第二磁性層にCoCrPt合金 (Co<sub>15</sub>Cr<sub>15</sub>Pt) を用い、その厚さを30 Åとする  
他は実施例 1 と同様にして磁気記録媒体を作製した。

## 【実施例 3 1】

第二磁性層にCoCrPt合金 (Co<sub>20</sub>Cr<sub>10</sub>Pt) を用い、その厚さを30 Åとする  
他は実施例 1 と同様にして磁気記録媒体を作製した。

## 【実施例 3 2】

第二磁性層にCoCrPtB合金 (Co<sub>15</sub>Cr<sub>1</sub>Pt<sub>1</sub>B) を用い、その厚さを15 Åとする  
他は実施例 1 と同様にして磁気記録媒体を作製した。

## 【実施例 3 3】

第二磁性層にCoCrPtB合金 (Co<sub>15</sub>Cr<sub>3</sub>Pt<sub>1</sub>B) を用い、その厚さを15 Åとする  
他は実施例 1 と同様にして磁気記録媒体を作製した。

## 【実施例 3 4】

第二磁性層にCoCrPtB合金 (Co<sub>15</sub>Cr<sub>5</sub>Pt<sub>1</sub>B) を用い、その厚さを15 Åとする  
他は実施例 1 と同様にして磁気記録媒体を作製した。

## 【実施例 3 5】

第二磁性層にCoCrPtB合金 (Co<sub>20</sub>Cr<sub>1</sub>Pt<sub>1</sub>B) を用い、その厚さを20 Åとする  
他は実施例 1 と同様にして磁気記録媒体を作製した。

## 【実施例 3 6】

第二磁性層にCoCrPtB合金 (Co<sub>20</sub>Cr<sub>3</sub>Pt<sub>1</sub>B) を用い、その厚さを20 Åとする  
他は実施例 1 と同様にして磁気記録媒体を作製した。

## 【実施例 3 7】

第二磁性層にCoCrPtB合金 (Co<sub>20</sub>Cr<sub>5</sub>Pt<sub>1</sub>B) を用い、その厚さを20 Å

(16)

JP 2004-152330 A 2004.5.27

とする他は実施例1と同様にして磁気記録媒体を作製した。

【実施例38】

第二磁性層にCoCrPtB合金(Co<sub>25</sub>Cr<sub>1</sub>Pt<sub>1</sub>B)を用い、その厚さを25Å

とする他は実施例1と同様にして磁気記録媒体を作製した。

【実施例39】

第二磁性層にCoCrPtB合金(Co<sub>25</sub>Cr<sub>3</sub>Pt<sub>1</sub>B)を用い、その厚さを25Å

とする他は実施例1と同様にして磁気記録媒体を作製した。

【実施例40】

第二磁性層にCoCrPtB合金(Co<sub>25</sub>Cr<sub>5</sub>Pt<sub>1</sub>B)を用い、その厚さを25Å

とする他は実施例1と同様にして磁気記録媒体を作製した。

【実施例41】

第二磁性層にCoCrPtB合金(Co<sub>15</sub>Cr<sub>1</sub>Pt<sub>3</sub>B)を用い、その厚さを15Å

とする他は実施例1と同様にして磁気記録媒体を作製した。

【実施例42】

第二磁性層にCoCrPtB合金(Co<sub>15</sub>Cr<sub>3</sub>Pt<sub>3</sub>B)を用い、その厚さを15Å

とする他は実施例1と同様にして磁気記録媒体を作製した。

【実施例43】

第二磁性層にCoCrPtB合金(Co<sub>15</sub>Cr<sub>5</sub>Pt<sub>3</sub>B)を用い、その厚さを15Å

とする他は実施例1と同様にして磁気記録媒体を作製した。

【実施例44】

第二磁性層にCoCrPtB合金(Co<sub>20</sub>Cr<sub>1</sub>Pt<sub>3</sub>B)を用い、その厚さを25Å

とする他は実施例1と同様にして磁気記録媒体を作製した。

【実施例45】

第二磁性層にCoCrPtB合金(Co<sub>20</sub>Cr<sub>3</sub>Pt<sub>3</sub>B)を用い、その厚さを25Å

とする他は実施例1と同様にして磁気記録媒体を作製した。

【実施例46】

第二磁性層にCoCrPtB合金(Co<sub>20</sub>Cr<sub>5</sub>Pt<sub>3</sub>B)を用い、その厚さを25Å

とする他は実施例1と同様にして磁気記録媒体を作製した。

【実施例47】

第二磁性層にCoCrPtB合金(Co<sub>25</sub>Cr<sub>1</sub>Pt<sub>3</sub>B)を用い、その厚さを30Å

とする他は実施例1と同様にして磁気記録媒体を作製した。

【実施例48】

第二磁性層にCoCrPtB合金(Co<sub>25</sub>Cr<sub>3</sub>Pt<sub>3</sub>B)を用い、その厚さを30Å

とする他は実施例1と同様にして磁気記録媒体を作製した。

【実施例49】

第二磁性層にCoCrPtB合金(Co<sub>25</sub>Cr<sub>5</sub>Pt<sub>3</sub>B)を用い、その厚さを30Å

とする他は実施例1と同様にして磁気記録媒体を作製した。

【実施例50】

第二磁性層にCoCrPtB合金(Co<sub>10</sub>Cr<sub>5</sub>Pt<sub>1</sub>B)を用い、その厚さを15Å

とする他は実施例1と同様にして磁気記録媒体を作製した。

【実施例51】

第二磁性層にCoCrPtB合金(Co<sub>10</sub>Cr<sub>5</sub>Pt<sub>3</sub>B)を用い、その厚さを15Å

とする他は実施例1と同様にして磁気記録媒体を作製した。

【実施例52】

第二磁性層にCoCrPtB合金(Co<sub>10</sub>Cr<sub>5</sub>Pt<sub>5</sub>B)を用い、その厚さを15Å

とする他は実施例1と同様にして磁気記録媒体を作製した。

【実施例53】

第二磁性層にCoCrPtB合金(Co<sub>10</sub>Cr<sub>5</sub>Pt<sub>10</sub>B)を用い、その厚さを25Å

とする他は実施例1と同様にして磁気記録媒体を作製した。

【実施例54】

10

20

30

40

50

(17)

JP 2004-152330 A 2004.5.27

第二磁性層にCoCrPtB合金(Co10Cr10Pt1B)を用い、その厚さを25 Åとする他は実施例1と同様にして磁気記録媒体を作製した。

【実施例55】

第二磁性層にCoCrPtB合金(Co10Cr10Pt3B)を用い、その厚さを25 Åとする他は実施例1と同様にして磁気記録媒体を作製した。

【実施例56】

第二磁性層にCoCrPtB合金(Co10Cr10Pt5B)を用い、その厚さを30 Åとする他は実施例1と同様にして磁気記録媒体を作製した。

【実施例57】

第二磁性層にCoCrPtB合金(Co10Cr10Pt10B)を用い、その厚さを30 Åとする他は実施例1と同様にして磁気記録媒体を作製した。

【実施例58】

第二磁性層にCoCrPtB合金(Co15Cr10Pt1B)を用い、その厚さを30 Åとする他は実施例1と同様にして磁気記録媒体を作製した。

【実施例59】

第二磁性層にCoCrPtB合金(Co15Cr10Pt3B)を用い、その厚さを30 Åとする他は実施例1と同様にして磁気記録媒体を作製した。

【実施例60】

第二磁性層にCoCrPtB合金(Co15Cr10Pt5B)を用い、その厚さを30 Åとする他は実施例1と同様にして磁気記録媒体を作製した。

【実施例61】

第二磁性層にCoを用い、その厚さを10 Åとする他は実施例1と同様にして磁気記録媒体を作製した。

【0044】

【実施例62】

ガラス基板(外径65 mm、内径20 mm、厚さ0.635 mm)にテクスチャー加工を施し、平均表面粗さRaを0.3 nmにした非磁性基板を用いた。この基板をDCマグネトロンスパッタ装置(アネルバ社製C3010)内にセットし、真空到達度が $2 \times 10^{-7}$  Torr ( $2.7 \times 10^{-5}$  Pa)となるまでチャンバを排気した。

この基板上に、CoW合金(Co:50 at%、W:50 at%)からなるターゲットを用いて、このCoW合金からなる配向調整層(厚さ50 Å)を形成した後、これを250 °Cに加熱した。

次いで、配向調整層の表面を酸素ガスにさらした。酸素ガスの圧力は0.05 Paとし、処理時間は5秒間とした。

次いで、CrTiB合金(Cr:82 at%、Ti:16 at%、B:2 at%)からなるターゲットを用いて、このCrTiB合金からなる非磁性下地層(厚さ80 Å)を形成した。

次いで、CoCrPt合金(Co15Cr2Pt)からなるターゲットを用いて、このCoCrPt合金からなる第一磁性層(厚さ20 Å)を形成した。

次いで、Ruからなるターゲットを用いて、Ruからなる非磁性結合層(厚さ8 Å)を形成した。

次いで、CoCrPtB合金(Co:76 at%、Cr:20 at%、Pt:1 at%、B:3 at%)からなるターゲットを用いて、このCoCrTa合金からなる第二磁性層(厚さ20 Å)を形成した。

次いで、CoCrPtB合金(Co:60 at%、Cr:22 at%、Pt:12 at%、B:6 at%)からなるターゲットを用いて、このCoCrPtB合金からなる第三磁性層(厚さ200 Å)を形成した。

次いで、カーボンからなる保護層(厚さ50 Å)を形成した。

上記各層を形成するには、スパッタ用ガスとしてArを用い、その圧力は3 mTorr

(18)

JP 2004-152330 A 2004.5.27

とした。

次いで、パーフルオロポリエーテルからなる潤滑剤を、厚さ20Åとなるように塗布し潤滑層を形成し、磁気記録媒体を得た。

【0045】

・ [実施例63]

第二磁性層に、CoCrPtB合金(Co<sub>20</sub>Cr<sub>3</sub>Pt<sub>3</sub>B)を用い、その厚さを20Åとする他は実施例62と同様にして磁気記録媒体を作製した。

[実施例64]

第二磁性層に、CoCrPtB合金(Co<sub>20</sub>Cr<sub>5</sub>Pt<sub>3</sub>B)を用い、その厚さを20Åとする他は実施例62と同様にして磁気記録媒体を作製した。

【0046】

[比較例1]

第二磁性層を形成しないこと以外は実施例1と同様にして磁気記録媒体を作製した。

[比較例2]

第二磁性層を形成しないこと以外は実施例62と同様にして磁気記録媒体を作製した。

【0047】

上記各実施例および比較例について、グライドテスターを用い、グライド高さを0.3μinch(1inch≒25.4mm)としてグライドテストを行ない、合格した磁気記録媒体について、リードライトアナライザーRWA1632(GUZIK社製)を用いて記録再生特性を調べた。

記録再生特性は、再生信号出力(TAA)、孤立波再生出力の半値幅(PW50)、SNR、オーバーライト(OW)などの電磁変換特性を測定項目とした。

記録再生特性の評価には、再生部に巨大磁気抵抗(GMR)素子を有する複合型薄膜磁気記録ヘッドを用いた。

ノイズの測定では500kFCIのパターン信号を書き込んだ時の、1MHzから500kFCI相当周波数までの積分ノイズを測定した。再生出力は、250kFCIで測定し、 $SNR = 20 \times \log(\text{再生出力} / 1\text{MHzから}500\text{kFCI相当周波数までの積分ノイズ})$ として算出した。

熱減磁は、80℃の条件下で、上記再生出力の低下を、1s、10s、100s後に測定し、その結果を外挿して10年後の出力低下率として求めた。単位は(dB/decade)である。この値は10年間の再生出力低下量を示す指標であり、値が小さいほど良好である。保磁力(Hc)、角形比(S\*)およびHexの測定には、カー効果式磁気特性測定装置(RO1900、日立電子エンジニアリング社製)を用いた。

結果を表1および表2に示す。

【0048】

実施例1～8は、比較例1と比較して、Hexの値が高く、熱減磁に優れていることがわかる。

実施例1、2、5を比較すると、第二磁性層の飽和磁化が大きいと、優れた熱減磁が得られることがわかる。

実施例2～4より、第二磁性層を厚くすれば熱減磁が向上するが、SNRが悪化することがわかる。

実施例9～17は、第二磁性層にCoCrTa系合金を使用したものである。これらの結果より、CoCrTa系合金を使用することによって、飽和磁化が低下し熱減磁の改善効果は低くなるものの、SNRは向上することがわかる。

実施例18～31は、第二磁性層にCoCrPt系合金を使用したものである。これらの結果より、CoCrPt系合金を使用することによって、SNRの向上は見られないが、Hcが上昇することがわかる。

実施例32～60は、第二磁性層にCoCrPtB系合金を使用したものである。これらの結果より、CoCrPtB系合金を使用することによって、SNRを劣化させることなく、CoCrTa系合金を使用した場合に比べ優れた熱減磁が得られたことがわかる。

(19)

JP 2004-152330 A 2004.5.27

実施例 61～63 は、非磁性基板としてガラス基板を使用したものである。アルミニウム基板を用いた場合と同様に、S N R が比較例と同等であり、かつ熱減磁を改善することができたことがわかる。

実施例 26、38、39、53、55、56、58 では、第二磁性層の飽和磁化と第三磁性層の飽和磁化とにそれほど差がない。

これらの結果より、第二磁性層の飽和磁化と第三磁性層の飽和磁化とにそれほど差がない場合、熱減磁の改善効果は低いことがわかる。

実施例 15、16、17、30、31、40、47、48、49、57、59、60 では、第二磁性層の飽和磁化が第三磁性層の飽和磁化より小さい。

これらの結果より、第二磁性層の飽和磁化が第三磁性層の飽和磁化より小さい合金を使用した場合、熱減磁は悪くなることがわかる。

【0049】

【表 1】

(20)

JP 2004-152330 A 2004.5.27

実施例	基板	第二磁性層 組成	厚さ (Å)	飽和磁化 (emu/cc)	保磁力 (Oe)	角型比	TAA (μV)	OW (dB)	PW50 (ns)	SNR (dB)	熱減磁 (dB/decade)	Hex (Oe)	J (erg/cm <sup>2</sup> )
実施例1	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Co15Cr	10	930	4491	0.75	1697	37.9	9.0	22.0	-0.02	3017	0.30
実施例2	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Co20Cr	5	680	4596	0.76	1643	38.0	9.0	22.3	-0.03	2216	0.22
実施例3	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Co20Cr	10	680	4577	0.76	1686	37.8	8.9	22.2	-0.02	2690	0.27
実施例4	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Co20Cr	15	680	4567	0.76	1701	37.8	8.9	22.0	-0.02	2993	0.30
実施例5	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Co25Cr	20	420	4690	0.77	1643	38.4	9.1	22.3	-0.04	1382	0.14
実施例6	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Co15Ru	10	910	4521	0.75	1687	37.9	9.0	21.9	-0.03	2906	0.29
実施例7	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Co20Ru	15	670	4614	0.76	1655	38.0	9.0	22.1	-0.04	2343	0.23
実施例8	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Co25Ru	20	410	4750	0.77	1611	38.0	8.9	22.2	-0.05	1301	0.13
実施例9	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Co15Cr1Ta	15	628	4511	0.75	1698	38.1	8.9	22.1	-0.03	2808	0.28
実施例10	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Co15Cr3Ta	15	555	4613	0.76	1675	38.5	9.0	22.2	-0.03	2432	0.24
実施例11	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Co15Cr5Ta	15	505	4750	0.77	1653	38.4	9.0	22.3	-0.04	2150	0.21
実施例12	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Co20Cr1Ta	20	378	4692	0.76	1633	39.4	8.9	22.3	-0.03	1820	0.18
実施例13	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Co20Cr3Ta	20	340	4733	0.77	1588	40.2	9.0	22.3	-0.04	1685	0.17
実施例14	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Co20Cr5Ta	20	300	4810	0.76	1644	39.9	9.0	22.4	-0.05	1113	0.11
実施例15	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Co25Cr1Ta	25	178	4770	0.76	1624	43.2	8.9	22.3	-0.07	459	0.05
実施例16	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Co25Cr3Ta	25	140	4782	0.76	1647	42.1	9.1	22.2	-0.08	403	0.04
実施例17	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Co25Cr5Ta	25	122	4779	0.76	1654	42.2	9.0	22.2	-0.08	387	0.04
実施例18	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Co15Cr1Pt	15	700	4522	0.74	1688	40.9	9.0	21.9	-0.03	2855	0.29
実施例19	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Co15Cr3Pt	15	671	4655	0.75	1689	41.9	8.9	22.1	-0.04	2583	0.26
実施例20	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Co15Cr5Pt	15	639	4699	0.75	1643	43.0	8.9	22.0	-0.04	2184	0.22
実施例21	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Co20Cr1Pt	20	601	4712	0.77	1632	44.3	8.9	22.2	-0.04	1997	0.20
実施例22	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Co20Cr3Pt	20	560	4733	0.77	1654	46.4	9.0	22.1	-0.04	1917	0.19
実施例23	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Co20Cr5Pt	20	540	4777	0.77	1598	42.0	9.0	22.1	-0.06	1704	0.17
実施例24	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Co25Cr1Pt	25	303	4735	0.76	1632	41.7	9.1	22.0	-0.05	722	0.07
実施例25	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Co25Cr3Pt	25	250	4809	0.78	1643	43.2	8.9	22.1	-0.05	720	0.07
実施例26	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Co25Cr5Pt	25	211	4788	0.78	1566	40.7	8.9	22.1	-0.06	570	0.06
実施例27	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Co10Cr5Pt	10	840	4597	0.76	1697	41.1	8.9	22.0	-0.02	2717	0.27
実施例28	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Co10Cr10Pt	20	580	4588	0.76	1623	40.6	9.0	22.1	0.04	1968	0.20
実施例29	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Co15Cr10Pt	25	311	4664	0.75	1672	40.7	8.9	22.1	-0.05	892	0.09
実施例30	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Co15Cr15Pt	30	128	4673	0.76	1644	42.7	9.0	22.1	-0.08	402	0.04
実施例31	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Co20Cr10Pt	30	103	4693	0.76	1677	41.7	9.0	22.2	-0.08	382	0.04
実施例32	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Co15Cr1Pt1B	15	578	4544	0.75	1678	40.6	9.1	22.2	-0.02	2882	0.29
実施例33	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Co15Cr3Pt1B	15	648	4599	0.76	1653	42.3	8.9	22.2	-0.04	2601	0.26

※第三磁性層:Co22Cr12Pt6B

[0050]  
[表2]

10

20

30

40

(21)

JP 2004-152330 A 2004.5.27

実施例	基板	組成	第二磁性層 厚さ (Å)	飽和磁化 (emu/cc)	保磁力 (Oe)	角型比	TAA (μV)	OW (dB)	PW50 (ns)	SNR (dB)	熱減磁 (dB/decade)	Hex (Oe)	J (erg/cm <sup>2</sup> )
実施例34	7μm	Co15Cr5Pt1B	15	619	4664	0.74	1678	42.5	9.0	22.2	-0.04	2265	0.23
実施例35	7μm	Co20Cr1Pt1B	20	330	4650	0.75	1652	44.5	9.0	22.2	-0.04	1817	0.18
実施例36	7μm	Co20Cr3Pt1B	20	298	4680	0.76	1624	45.0	8.9	22.3	-0.04	1833	0.18
実施例37	7μm	Co20Cr5Pt1B	20	250	4770	0.76	1677	43.2	9.0	22.3	-0.05	1746	0.17
実施例38	7μm	Co25Cr1Pt1B	25	240	4692	0.75	1652	41.9	9.0	22.2	-0.06	584	0.06
実施例39	7μm	Co25Cr3Pt1B	25	206	4735	0.76	1683	45.6	9.2	22.1	-0.06	617	0.06
実施例40	7μm	Co25Cr5Pt1B	25	160	4766	0.78	1652	42.3	9.1	22.2	-0.08	370	0.04
実施例41	7μm	Co15Cr1Pt3B	15	701	4482	0.74	1611	40.9	8.9	22.4	-0.03	2828	0.28
実施例42	7μm	Co15Cr3Pt3B	15	670	4533	0.75	1609	40.1	9.0	22.4	-0.03	2493	0.25
実施例43	7μm	Co15Cr5Pt3B	15	643	4601	0.74	1634	43.3	8.9	22.4	-0.03	2220	0.22
実施例44	7μm	Co20Cr1Pt3B	25	440	4554	0.75	1625	41.8	9.0	22.5	-0.04	1695	0.17
実施例45	7μm	Co20Cr3Pt3B	25	410	4639	0.75	1639	42.4	9.0	22.4	-0.04	1605	0.16
実施例46	7μm	Co20Cr5Pt3B	25	370	4733	0.76	1683	43.3	8.9	22.5	-0.04	1491	0.15
実施例47	7μm	Co25Cr1Pt3B	30	142	4654	0.74	1673	46.5	9.0	22.5	-0.03	412	0.04
実施例48	7μm	Co25Cr3Pt3B	30	113	4697	0.75	1644	44.2	8.9	22.6	-0.03	370	0.04
実施例49	7μm	Co25Cr5Pt3B	30	98	4712	0.75	1655	43.2	8.9	22.6	-0.09	389	0.04
実施例50	7μm	Co10Cr5Pt1B	15	809	4552	0.74	1688	40.2	8.9	22.3	-0.05	2394	0.24
実施例51	7μm	Co10Cr5Pt3B	15	740	4571	0.75	1682	40.8	9.0	22.2	-0.05	2120	0.21
実施例52	7μm	Co10Cr5Pt5B	15	732	4688	0.74	1688	42.5	8.9	22.2	-0.05	2088	0.21
実施例53	7μm	Co10Cr5Pt10B	15	222	4632	0.75	1633	41.4	8.9	22.3	-0.05	521	0.05
実施例54	7μm	Co10Cr10Pt1B	25	261	4655	0.75	1652	42.3	9.0	22.2	-0.05	748	0.07
実施例55	7μm	Co10Cr10Pt3B	25	230	4649	0.76	1621	40.3	8.9	22.2	-0.05	579	0.06
実施例56	7μm	Co10Cr10Pt5B	30	219	4659	0.74	1652	41.7	9.0	22.2	-0.05	519	0.05
実施例57	7μm	Co10Cr10Pt10B	30	112	4687	0.75	1639	43.2	8.9	22.2	-0.08	314	0.03
実施例58	7μm	Co15Cr10Pt1B	30	211	4612	0.75	1678	40.1	8.9	22.2	-0.06	543	0.05
実施例59	7μm	Co15Cr10Pt3B	30	198	4634	0.76	1672	39.9	8.9	22.4	-0.08	432	0.04
実施例60	7μm	Co15Cr10Pt5B	30	121	4622	0.76	1644	42.3	8.9	22.5	-0.08	372	0.04
実施例61	7μm	Co	10	1350	4563	0.71	1743	42.1	9.2	19.5	-0.02	4888	0.49
実施例62	ガラス	Co20Cr1Pt3B	20	381	4755	0.789	1643	40.5	8.9	22.6	-0.04	1787	0.18
実施例63	ガラス	Co20Cr3Pt3B	20	311	4748	0.782	1652	40.1	8.9	22.8	-0.04	1631	0.16
実施例64	ガラス	Co20Cr5Pt3B	20	283	4834	0.783	1669	43.2	8.9	22.6	-0.04	1581	0.16
比較例1	7μm	なし	0	225	4718	0.754	1602	38.6	9.0	22.0	-0.06	576	0.06
比較例2	ガラス	なし	0	225	4783	0.760	1643	40.3	9.0	22.2	-0.08	536	0.05

※第二磁性層: Co22Cr12Pt6B

【0051】

【発明の効果】

本発明の磁気記録媒体では、第二磁性層の飽和磁化が第三磁性層の飽和磁化よりも大きくされているので、第二磁性層と第一磁性層との反強磁性結合の強度を高めることができる。

従って、熱的安定性を高めるとともに、低ノイズ化が可能となる。

また、第二磁性層に、CoCr系合金、CoRu系合金、CoCrTa系合金、CoCrB系合金、CoCrRu系合金、CoCrPt系合金、CoCrPtM系合金(M=B、Mo、Nb、Ta、W、Cuから選ばれる1種以上)から選ばれる1種以上であり、かつCoを60~90at%含む材料を用いることによって、さらなる低ノイズ化が可能とな

10

20

30

40

50

(22)

JP 2004-152330 A 2004.5.27

る。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の磁気記録媒体の一実施形態を示す断面図である。

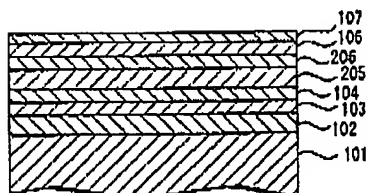
【図2】  $H_{ex}$  の測定方法の一例を説明する説明図である。

【図3】 本発明の磁気記録再生装置の一例を示す概略構成図である。

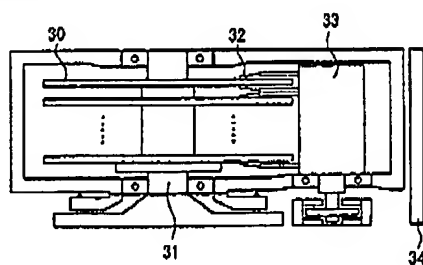
【符号の説明】

30・・・磁気記録媒体、32・・・磁気ヘッド、101・・・非磁性基板、102・・・非磁性下地層、103・・・第一磁性層、104・・・非磁性結合層、205・・・第二磁性層、206・・・第三磁性層、106・・・保護膜、107・・・潤滑層

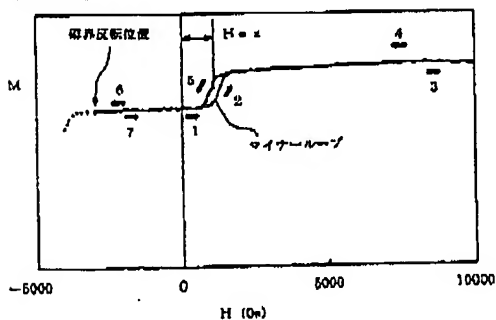
【図1】



【図3】



【図2】



(23)

JP 2004-152330 A 2004.5.27

フロントページの続き

(51)Int.Cl.

F I

テーマコード (参考)

H 0 1 F 10/16

H 0 1 F 10/16

H 0 1 F 41/32

H 0 1 F 41/32

(74)代理人 100108453

弁理士 村山 靖彦

(72)発明者 亀井 宏二

千葉県市原市八幡海岸通5番の1 昭和電工エイチ・ディー株式会社内

(72)発明者 大澤 弘

千葉県市原市八幡海岸通5番の1 昭和電工エイチ・ディー株式会社内

Fターム (参考) 5D006 B801 B807 B808 CA01 CA05 CB04 DA03 EA03 FA09

5D112 AA02 AA03 AA05 AA06 AA24 BA02 BA03 BA06 B805 BD03

BD04 BD06 FA04

SE049 AA04 BA06 CC02

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

☒ **BLACK BORDERS**

☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**

☐ **FADED TEXT OR DRAWING**

☒ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**

☒ **SKEWED/SLANTED IMAGES**

☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**

☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**

☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**

☒ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**

☐ **OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**